

2872

Docket No.: YHK-039

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Ho Young CHOI et al.

Serial No.: 09/514,250

Filed: February 28, 2000

For: PROJECTION LENS SYSTEM



#3
25 Jan 01
R. Talbot

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D. C. 20231

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

Korean Patent Application Nos. P99-31570 filed July 31, 1999

and P99-51042 filed November 17, 1999.

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,
FLESHNER & KIM, LLP

Daniel Y.J. Kim
Registration No. 36,186

P. O. Box 221200
Chantilly, Virginia 20153-1200
703 502-9440

Date: January 22, 2001

DYK/kam



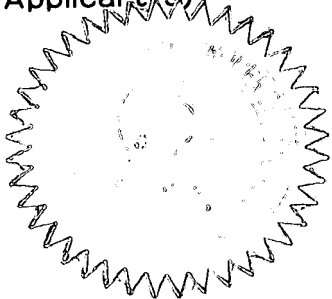
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

출원 번호 : 특허출원 1999년 제 51042 호
Application Number

출원 년 월 일 : 1999년 11월 17일
Date of Application

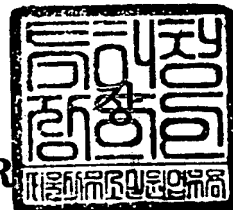
출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s)



2000 년 02 월 07 일

특 허 청

COMMISSIONER



RECEIVED
JAN 23 2001
TC 2800 MAIL ROOM

| | |
|------------|--|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【제출일자】 | 1999.11.17 |
| 【발명의 명칭】 | 투사렌즈계 |
| 【발명의 영문명칭】 | Projection Lens System |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 엘지전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-000275-8 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 김영호 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000083-1 |
| 【포괄위임등록번호】 | 1999-001250-8 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 최호영 |
| 【성명의 영문표기】 | CHOI, Ho Young |
| 【주민등록번호】 | 620508-1117826 |
| 【우편번호】 | 427-040 |
| 【주소】 | 경기도 과천시 별양동 23-8 |
| 【국적】 | KR |
| 【심사청구】 | 청구 |
| 【취지】 | 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김영호 (인) |
| 【수수료】 | |
| 【기본출원료】 | 19 면 29,000 원 |
| 【가산출원료】 | 0 면 0 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 건 0 원 |
| 【심사청구료】 | 7 항 333,000 원 |
| 【합계】 | 362,000 원 |

【요약서】**【요약】**

본 발명은 콤팩트하면서도 색수차 보정이 가능한 투사렌즈계에 관한 것이다.

본 발명의 투사렌즈계는 중심부에서는 양의 굴절력을 가지고 주변부에서는 음의 굴절력을 가지는 제1 렌즈와, 비교적 큰 양의 굴절력을 가지는 제2 렌즈와, 양의 굴절력을 가지는 제3 렌즈와, 음의 굴절력을 가지는 제4 렌즈와, 상기 렌즈들 중 적어도 한면에 형성되어진 회절광학소자를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 회절광학소자를 채용하여 색수차 및 구면수차 등을 보정함으로써 렌즈 매수의 증가없이 고해상도를 구현함과 아울러 제조비용을 절감할 수 있게 된다.

【대표도】

도 3

【명세서】

【발명의 명칭】

투사렌즈계{Projection Lens System}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 도 1b는 일반적인 후면투사장치의 구성을 개략적으로 나타내는 정면도 및 측면도.

도 2는 종래 투사렌즈계의 구성을 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 투사렌즈계의 구성을 나타내는 도면.

도 4a 및 도 4b는 굴절렌즈와 회절광학소자의 광빔에 대한 분산특성을 각각 나타내는 도면.

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 실시 예에 따른 투사렌즈계의 색수차 보정 특성을 나타내는 그래프.

도 6은 도 3에 도시된 회절광학소자의 회절면에 대한 위상량을 나타내는 그래프.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

2 : 음극선관

4 : 투사렌즈계

6 : 반사경

8 : 스크린

10, 20 : 제1 렌즈

12, 22 : 제2 렌즈

14, 24 : 제3 렌즈

16, 26 : 제4 렌즈

18 : 제5 렌즈

24A : 회절광학소자

28 : 굴절렌즈

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <14> 본 발명은 후면투사장치의 투사광학계에 관한 것으로, 특히 콤팩트하면서도 색수차 보정이 가능한 투사렌즈계에 관한 것이다.
- <15> 최근 들어, 디스플레이 장치로서 대화면 및 고화질 영상의 요구가 증대됨에 따라 소형의 영상을 투사렌즈를 이용하여 확대투사하는 투사형 장치의 보급이 급속히 확산되고 있다. 투사장치는 스크린에 화상이 투사되는 방향에 따라 전면투사 방식과 후면투사 방식으로 대별된다. 이중에서 후면투사장치는 주변환경이 밝은 곳에서도 비교적 밝은 화상을 표시할 수 있는 장점으로 인하여 더욱 각광받고 있다. 후면투사장치로는 프로젝션 텔레비전(Projection Television;이하, 프로젝션 TV라 함)가 대표적이다. 프로젝션 TV는 소화상을 구현하기 위한 광원으로서 음극선관(Cathode Ray Tube:이하, CRT라 한다)이나 액정표시장치(Liquid Crystal Display;이하, LCD라 한다) 등이 주로 이용되고 있다. CRT나 액정패널에 재현된 소화상은 투사렌즈에 의해 확대된 후 스크린의 후면에 투사되어 대화면으로 표시되게 된다.
- <16> 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 통상의 CRT를 광원으로 이용한 프로젝션 TV의

정면 및 측면 내부구조가 도시되어 있다. 프로젝션 TV는 영상신호에 대응하는 화상을 표시하는 CRT(2)와, CRT(2)에 표시된 화상을 확대 투사하는 투사광학계(4)와, 투사렌즈계(4)에서 투사된 화상을 스크린(8)쪽으로 반사하는 반사경(6)과, 상기 투사렌즈계(4)에 의해 확대 투사된 화상을 표시하는 스크린(8)을 구비한다. CRT(2)는 도 1a에 도시된 바와 같이 적·녹·청 CRT(2R, 2G, 2B)로 구성되어 적·녹·청 각각의 소화상을 표시한다. 투사렌즈계(4)는 적·녹·청 CRT(2R, 2G, 2B) 각각의 출사측에 배치된 적·녹·청 투사렌즈계(4R, 4G, 4B)로 구성되어 적·녹·청 CRT(2R, 2G, 2B) 각각으로부터의 화상을 확대 투사한다. 반사경(6)의 적·녹·청 투사렌즈계(4R, 4G, 4B)에 의해 확대 투사된 화상을 반사시켜 스크린(8)에 결상되게 함으로써, 스크린(8)은 큰 칼라화상을 표시하게 된다. 여기서, 투사렌즈계(4)는 고해상도(High Definition)급의 고성능을 구현하기 위하여 구면수차, 비점수차, 왜곡 뿐만 아니라 색수차 보정을 통해 CRT 상의 주사선을 분해할 수 있는 성능 확보가 필요하다. 이를 위하여, 적·녹·청 투사렌즈계(4R, 4G, 4B) 각각은 도 2에 도시된 바와 같이 다수개의 플라스틱 렌즈들과 유리렌즈로 구성되어 있다.

<17> 상세히 하면, 적·녹·청 투사렌즈계(4R, 4G, 4B) 각각은 도 2에 도시된 바와 같이 약한 굴절력을 각각 가지는 제1 및 제2 렌즈(10, 12)와, 투사렌즈계 대부분의 양의 굴절력을 담당하는 제3 렌즈(14)와, 약한 양의 굴절력을 가지는 제4 렌즈(16)와, 강한 음의 굴절력을 갖는 제5 렌즈(18)를 구비한다. 제1 렌즈(10)는 구면수차를 보정하고 제2 렌즈(12)는 코마수차 및 비점수차를 보정하는 기능을 수행하게 된다. 제1 및 제2 렌즈(10, 12)는 플라스틱 재질로 이루어진다. 제4 및 제5 렌즈(16, 18)는 플라스틱 재질로 구성되어 비점수차를 보정하는 기능을 수행하게 된다. 제3 렌즈(14)는 유리 재질의 접합렌즈(Doublet)으로 구성되어 색수차를 보정하게 된다. 다시 말하여, 제3 렌즈(14)는

양의 굴절력을 가지는 렌즈와 음의 굴절력을 가지는 렌즈의 조합에 의해 색수차를 보정하게 된다.

- <18> 이와 같이, 종래의 투사렌즈계(4)는 색수차 보정 및 여러가지 광학수차들을 보정하기 위하여 접합렌즈(14)와 여러매수의 렌즈를 구성으로 하고 있다. 이렇게 종래의 투사렌즈계(4)는 여러매수의 렌즈를 구비함으로써 소형화에 어려움이 있을 뿐만 아니라 비용 상승을 초래하는 문제점이 있다. 이에 따라, 렌즈의 매수를 줄이면서도 고해상도 및 고휘도 구현이 가능한 투사렌즈계가 요구되고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <19> 따라서, 본 발명의 목적은 렌즈의 매수를 줄이면서도 고해상도 및 고휘도 구현을 가능하게 하는 투사렌즈계를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <20> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 투사렌즈계는 중심부에서는 양의 굴절력을 가지고 주변부에서는 음의 굴절력을 가지는 제1 렌즈와, 비교적 큰 양의 굴절력을 가지는 제2 렌즈와, 양의 굴절력을 가지는 제3 렌즈와, 음의 굴절력을 가지는 제4 렌즈와, 상기 렌즈들 중 적어도 한면에 형성되어진 회절광학소자를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <21> 상기 목적외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부도면을 참조한 바람직한 실시예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.

<22> 이하, 도 3 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

<23> 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 투사렌즈계를 도시한 것이다. 도 3의 투사렌즈계는 중심부에서는 양의 굴절력을 가지고 주변부에서는 음의 굴절력을 가지는 제1 렌즈(20)와, 양의 굴절력을 갖는 제2 렌즈(22)와, 양의 굴절력을 가지며 일측면에 회절광학소자(Diffraction Optical Elements; DOE)가 형성되어진 제3 렌즈(24)와, 음의 굴절력을 가지는 제4 렌즈(26)를 구비한다. 제1 렌즈(20)는 플라스틱 재질의 비구면렌즈로 이루어져 구면수차를 보정하게 된다. 또한, 제1 렌즈(20)는 중심부에서는 양의 굴절력을 가지고 주변부에서는 음의 굴절력을 가짐으로써 코마수차 및 비점수차를 보정하게 된다. 제2 렌즈(22)는 유리재질로 이루어져 투사렌즈계 전체 굴절력의 대부분을 담당하게 된다. 제3 및 제4 렌즈(24, 26)는 플라스틱 렌즈로 구성되어 비점수차(Astigmatism) 및 상면만곡(Field Curvature)을 보정하는 기능을 가지게 된다. 여기서, 제3 렌즈(24)는 색수차 보정을 위하여 양의 굴절력을 갖는 렌즈의 일측면에 회절광학소자(24A)가 형성된 구조를 가지게 된다.

<24> 이를 상세히 하면, 통상의 굴절렌즈(28)는 도 4a에 도시된 바와 같이 색신호를 가지는 광빔 중에서 청색(B) 광빔의 초점거리가 적색(R) 광빔의 초점거리보다 짧게 형성되게 한다. 반면에, 회절광학소자(24A)는 도 4b와 같이 색신호를 가지는 광빔 중에서 적색(R) 광빔의 초점거리가 청색(B) 광빔의 초점거리 보다 짧게 형성되게 한다. 다시 말하여, 굴절렌즈(28)와 회절광학소자(24A)의 색신호 분산특성은 서로 반대가 된다. 이에 따라, 양의 굴절력을 가지는 플라스틱 렌즈(즉, 굴절렌즈)와, 회절특성을 가지고 그 플라스틱 렌즈의 표면에 형성되어진 회절광학소자(24A)를 구비하는 제3 렌즈(24)는 상반되

는 색신호 분산특성을 이용하여 색수차를 보정하게 된다. 이러한 제3 렌즈(24)에 의해 도 3에 도시된 투사렌즈계는 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이 양호한 색수차 보정 특성을 가지게 된다.

<25> 전술한 구성을 가지는 투사렌즈계의 설계시 적용될 수 있는 각 렌즈면의 곡률반경, 간격 및 굴절률에 대한 데이터와, 각 렌즈면의 특징은 표 1에 나타낸 바와 같다.

<26> 【표 1】

| 렌즈면 | 곡률반경 | 간격 | 굴절률 | 면의 특징 |
|-----|-----------|---------|--------|-------|
| S1 | 72.4300 | 8.6400 | 1.4935 | 비구면 |
| S2 | 80.9700 | 28.8000 | | 비구면 |
| S3 | 73.6700 | 25.0000 | 1.5916 | 구면 |
| S4 | -215.3300 | 20.0200 | | 구면 |
| S5 | -359.8100 | 8.0000 | 1.4938 | 비구면 |
| S6 | -94.5 | 20.55 | | 회절광학면 |
| S7 | -49.5100 | 3.5000 | 1.4938 | 비구면 |
| S8 | -47.0000 | 12.9400 | 1.4392 | 내면 |
| S9 | infinity | 14.1000 | 1.5551 | 플레이트 |
| S10 | -350.0000 | 0.000 | | Ph |

<27> 그리고, 도 3에 도시된 투사렌즈계의 비구면 형상 및 회절광학소자 면의 형상을 결정하는 계수값들은 다음 표 2에 나타낸 바와 같다.

<28> 【표 2】

| 렌즈면 | K | a1/c1 | a2/c2 | a3/c3 | a4/c4 | a5/c5 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| S1 | -1.3480E+00 | 1.6080E-07 | -8.4679E-10 | 1.5770E-13 | 1.3850E-17 | -2.9262E-21 |
| S2 | 5.0000E-02 | 5.3046E-07 | -1.8278E-09 | 1.4642E-12 | -7.9311E-16 | 2.5535E-19 |
| S5 | 8.3325E+01 | -1.5942E-06 | -6.9339E-10 | 3.800E-13 | -6.0061E-16 | 2.0398E-19 |
| S6 | -14.987 | 9.66E-07 | 5.32E-10 | -3.77E-13 | -3.26E-17 | 0 |
| S7 | 0.432533 | -3.12E-06 | 1.00E-08 | -1.00E-11 | 1.80E-14 | -8.65E-18 |
| S6(회절광학 소자계수) | -4.45E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

<29> 여기서, 비구면으로 형성되어 있는 제1 렌즈(20)와, 제3 렌즈(24) 및 제4 렌즈(26)들의 형상을 결정하는 계수값들은 다음 수학식 1과 같은 비구면 식에 의하여 정의되게 된다.

<30> 【수학식 1】

$$X(r) = \frac{cr^2}{1 + [1 - Kc^2r^2]^{1/2}} + a_1r^4 + a_2r^6 + a_3r^8 + a_4r^{10} +$$

<31> 여기서, X는 광축상으로부터 높이 r에서의 비구면에 대한 세그(Sag)값, c는 렌즈면의 곡률이며, K는 코닉(Conic) 상수, a1 내지 a4는 비구면 계수를 나타낸다. 그리고, 회절광학소자(24A)에서 물체광(Object Source)과 참조광(Reference Source)의 간섭에 의해 생성된 회절광학소자(24A)의 비구면 위상량은 다음 수학식 2에 의해 결정된다.

<32> 【수학식 2】

$$\varphi(r) = \frac{2\pi}{\lambda} (c_1r^2 + c_2r^4 + c_3r^6 + c_4r^8 + \dots)$$

<33> 여기서, $\varphi(r)$ 는 광축으로부터의 높이 r지점에서의 위상을 나타낸다. c1 내지 c4는 비구면 효과를 가지는 위상항의 계수를 의미한다. 상기 수학식 2에 의해 본 발명에 적용가능한 회절광학소자(24A)의 위상량은 도 6에 도시된 바와 같이 광축으로부터의 높이 r에 비례하여 감소되는 특성을 가지게 된다. 도 6에 도시된 회절광학소자(24A)의 위상량 특성 그래프는 회절광학소자(24A)의 윤대수와 관련되어 있으며, 회절효율 및 렌즈의 가공성이 고려된 광학성능 향상을 위하여 회절광학소자(24A)가 담당하는 위상량의 최적설계가 필요하다. 이를 위하여, 회절광학소자(24A)는 다수개의 동심원 형태의 홈부가 회전대칭성을 갖도록 형성되며, 그 홈부의 피치는 중심부에서 주변부로 갈수록 작아지게 된다. 이러한 회절광학소자(24A)를 플라스틱 비구면 렌즈와 조합시킴으로써 색수차, 구면수차 및 왜곡수차 등을 보정할 수 있게 된다. 이에 따라, 색수차 보정을 위하여 종래와 같이 음의 굴절력을 가지고 빔의 분산을 크게 하는 고가 재질의 렌즈를 별도로 사용하지 않아도 되므로 비용이 절감되고 투사렌즈계의 소형화에 유리하게 된다. 또한,

투사렌즈계의 초점거리가 짧을수록 투사렌즈계는 박형화될 수 있게 있게 된다. 이를 위하여, 투사렌즈계 전체 굴절력의 대부분을 담당하는 제2 렌즈(22)가 큰 굴절력을 가지게끔 설계하는 것이 바람직하나 굴절력이 클 경우 구면수차가 발생하게 되므로 제2 렌즈(22)의 굴절력을 크게 하는 데에는 한계가 있다. 이에 따라, 회절광학소자(24A)에 제2 렌즈(22)의 굴절력을 배분시킴으로써 투사렌즈계의 굴절력을 높여 전체적인 초점거리를 줄여 박형화될 수 있게 된다.

<34> 또한, 회절광학소자(24A)에 의해 투사렌즈계의 밝기를 향상시킬 수 있게 된다. 다시 말하여, 회절광학소자(24A)에 굴절력을 회절광학소자(24A)에 분담시켜 투사렌즈계의 초점거리를 줄임으로써 투사렌즈계의 밝기를 향상시킬 수 있게 된다. 이는 투사렌즈계의 밝기가 다음 수학식 3과 같이 초점거리(f)에 비례하는 관계를 가지는 F/#의 제곱에 반비례하기 때문이다.

<35> 【수학식 3】

$$F/\# = \frac{f}{D}$$

<36> 여기서, D는 렌즈의 구경을 나타낸다. 상기 수학식 3에 의해 투사렌즈계의 전체적인 초점거리가 작아질 수록 F/#이 작아지게 되므로, 결국 F/#의 제곱에 반비례하는 투사렌즈계의 밝기가 좋아지게 되므로 고휘도 구현이 가능하게 된다.

<37> 이와 같이, 본 발명의 투사렌즈계는 회절광학소자(24A)를 채용함으로써 색수차 및 구면수차 등을 보정함으로써 렌즈 매수의 증가없이 광학성능을 높일 수 있게 된다. 또한, 본 발명의 투사렌즈계는 회절광학소자(24A)를 채용하여 굴절력을 분담시킴으로써 전체적인 초점거리를 줄여 박형화 및 고휘도를 구현이 가능하게 된다. 아울러, 본 발명의

투사렌즈계는 비구면을 가짐과 아울러 중심부에서는 양의 굴절력을 가지고 주변부에서는 음의 굴절력을 가지는 제1 렌즈(20)를 이용하여 광학수차(구면수차, 파면수차, 비점수차)를 보상함으로써 렌즈의 매수를 줄일 수 있게 된다.

【발명의 효과】

- <38> 상술한 바와같이, 본 발명에 따른 투사렌즈계에 의하면 회절광학소자를 채용하여 색수차 및 구면수차 등을 보정함으로써 렌즈 매수의 증가없이 고해상도를 구현함과 아울러 제조비용을 절감할 수 있게 된다. 또한, 본 발명에 투사렌즈계에 의하면 회절광학소자를 채용하여 초점거리를 줄임으로써 박형화 및 고휘도 구현이 가능하게 된다.
- 아울러, 본 발명의 투사렌즈계는 구면수차, 파면수차, 비점수차를 보상할 수 있는 렌즈를 이용하여 렌즈의 매수를 줄일 수 있으므로 박형화가 가능하게 되고 제조비용을 절감할 수 있게 된다.
- <39> 이상 설명한 내용을 통해 당업자 라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여 져야만 할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

중심부에서는 양의 굴절력을 가지고 주변부에서는 음의 굴절력을 가지는 제1 렌즈와,

비교적 큰 양의 굴절력을 가지는 제2 렌즈와,

양의 굴절력을 가지는 제3 렌즈와,

음의 굴절력을 가지는 제4 렌즈와,

상기 렌즈들 중 적어도 한면에 형성된 회절광학소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 투사렌즈계.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 제1 렌즈 및 제3 렌즈와 제4 렌즈는 비구면으로 설계되어진 것을 특징으로 하는 투사렌즈계.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 제1 렌즈의 한면이 비구면으로 설계되고 다른 면이 회절광학소자 면으로 설계된 것을 특징으로 하는 투사렌즈계.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 제3 렌즈의 한면이 비구면으로 설계되고 다른 면이 회절광학소자 면으로 설계된 것을 특징으로 하는 투사렌즈계.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 회절광학소자에는 다수개의 동심원 형태의 홈부가 회전대칭성을 가지고 형성되어진 것을 특징으로 하는 투사렌즈계.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 회절광학소자의 중심에서 주변으로 갈수록 위상량이 감소되게끔 상기 홈부의 피치가 작아지는 것을 특징으로 하는 투사렌즈계.

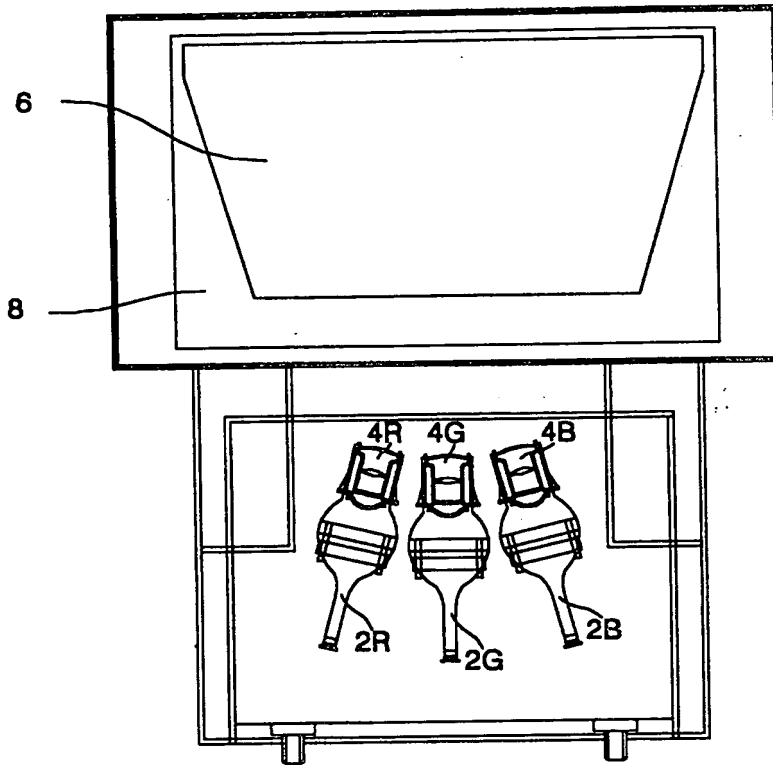
【청구항 7】

제 1 항에 있어서,

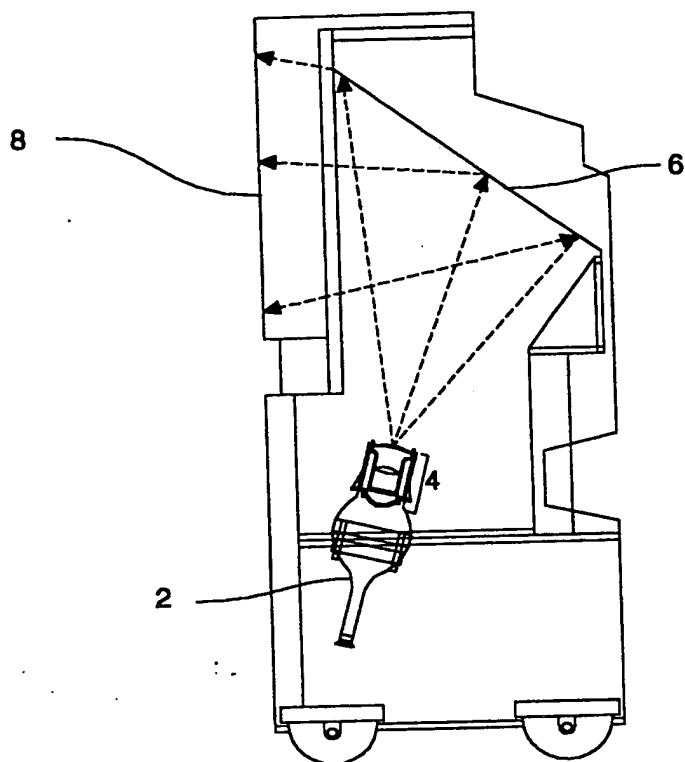
상기 렌즈들 중 적어도 하나의 재질은 플라스틱인 것을 특징으로 하는 투사렌즈계.

【도면】

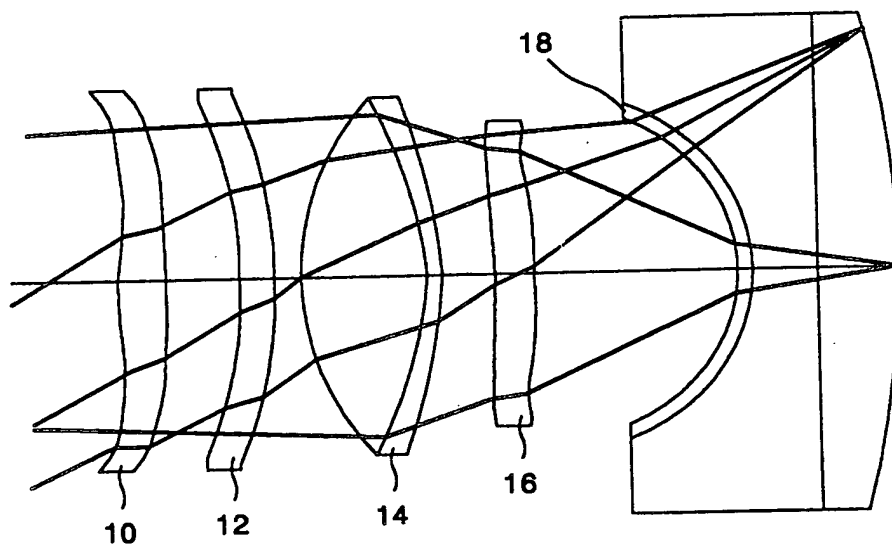
【도 1a】



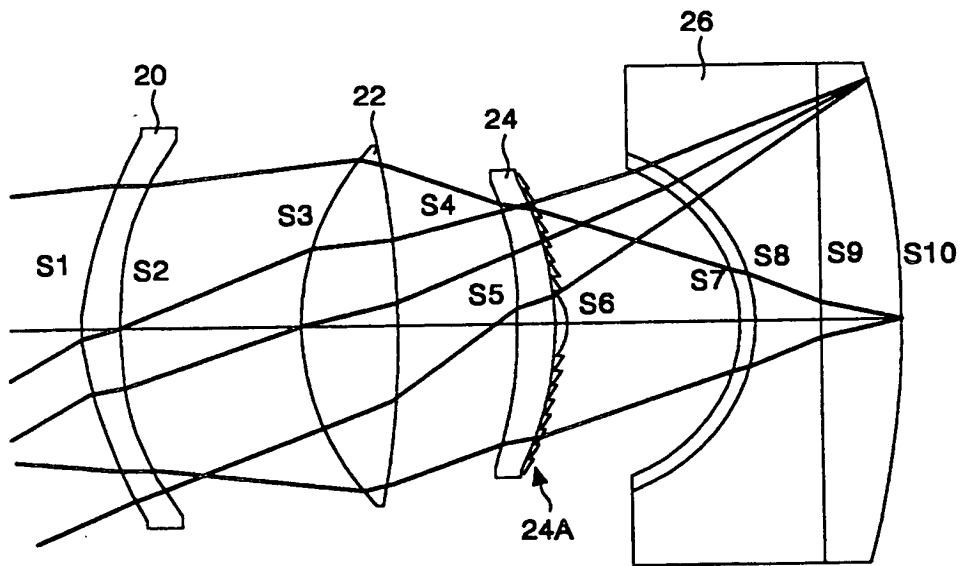
【図 1b】



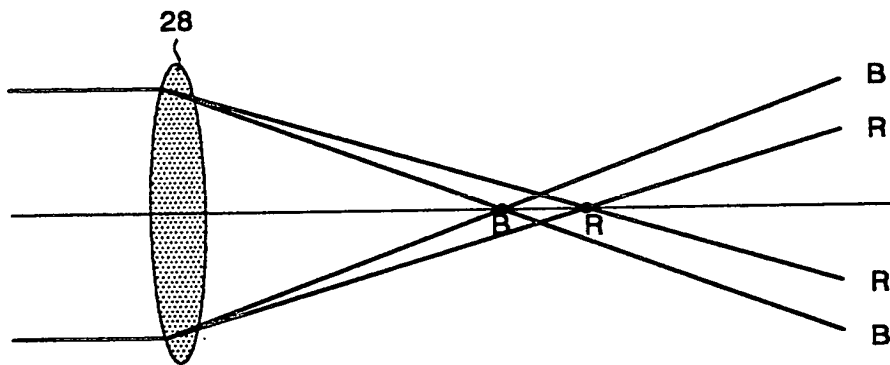
【図 2】



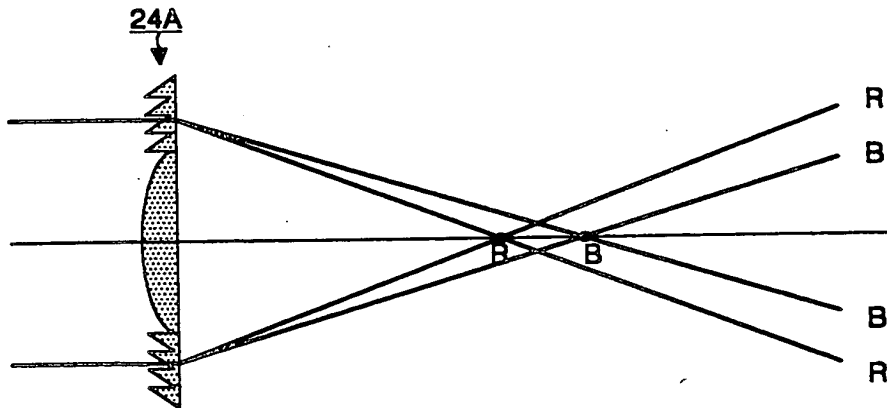
【도 3】



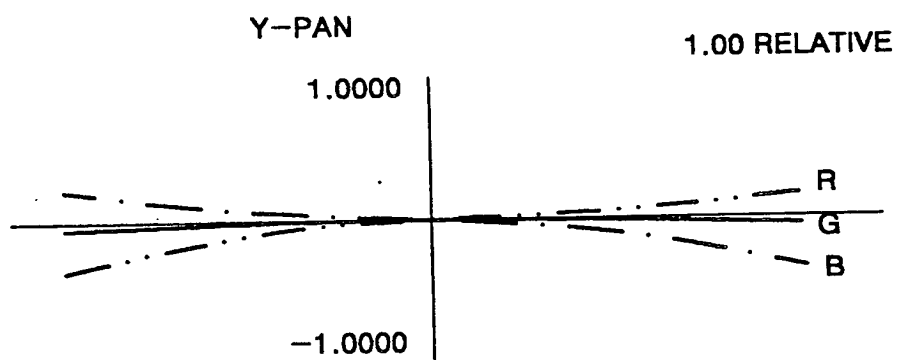
【도 4a】



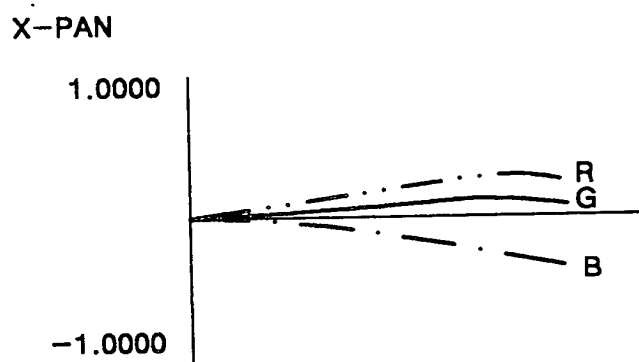
【도 4b】



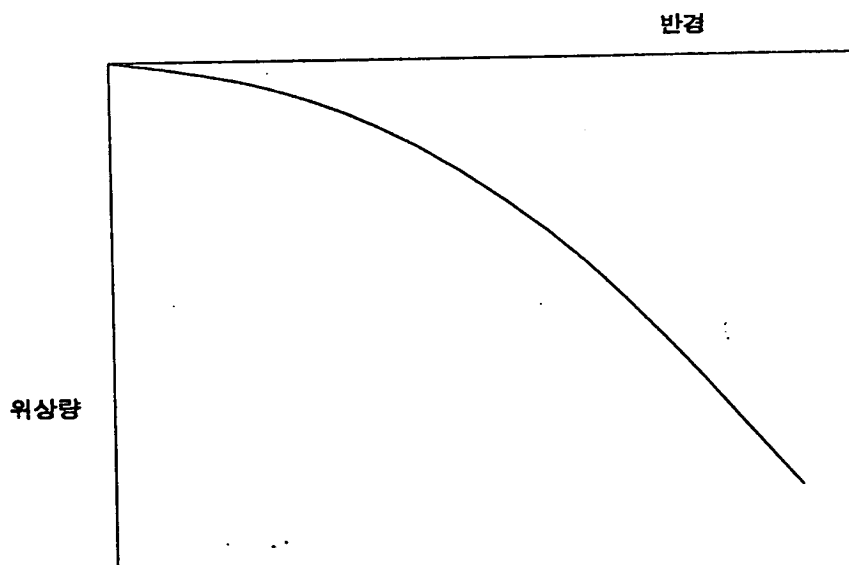
【도 5a】



【도 5b】



【도 6】





1019990051042

2000/2/
